

г/л, а для ингибиторов СОНКОР 9021С, СОНКОР 9510А и СОНКОР 9920А – 0,05 г/л.

Введение сероводорода в раствор 1М НСl существенно усиливает коррозию стали Ст3, что может быть связано с участием  $H_2S$  в качестве дополнительного катодного деполяризатора. Так,  $C_{H_2S} = 400$  мг/л ускоряет коррозию в 4,6 раза.

Ингибирующее действие композиций СОНКОР в сероводородсодержащих средах заметно увеличивается, по-видимому, за счет эффекта синергизма. Так,  $Z$  ингибитора СОНКОР 9920А при  $C_{инг} = 0,1$  г/л в 1М НСl равно 68,6 %, а в этом же растворе в присутствии  $C_{H_2S} = 400$  мг/л  $Z = 89,5$  %.

Методом поляризационных кривых установлено, что исследованные ингибиторы СОНКОР относятся к классу ингибиторов смешанного типа, так как тормозят обе парциальные электродные реакции: катодное выделение водорода и анодное растворение металла. В растворах НСl ингибиторы в равной мере тормозят оба процесса, а в растворах  $H_2SO_4$  они в большей степени замедляют катодный процесс.

Защитное действие ингибиторов СОНКОР в нейтральной среде ниже, чем в кислой среде, но оно также заметно увеличивается в присутствии сероводорода.

## **ПАССИВАЦИЯ МОНОСИЛИЦИДА ЖЕЛЕЗА В ЩЕЛОЧНОМ ЭЛЕКТРОЛИТЕ**

*Кузьминых М.М., Костров А.И., Пантелеева В.В., Шеин А.Б.*

Пермский государственный национальный

исследовательский университет

614990, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15

Силициды переходных металлов представляют важный и обширный класс металлоподобных соединений, которые широко используются в металлургии, химии, машиностроении, энергетике, космической, атомной и полупроводниковой технике. Повсеместное использование данных материалов требует детального изучения их электрохимического и коррозионного поведения, кинетики и механизма протекающих на их поверхности электродных процессов.

Цель данной работы – изучение пассивации моносилицида железа ( $FeSi$ ) в щелочном электролите различной концентрации, определение роли железа и кремния в этом процессе.

Измерения проводили с помощью потенциостата-гальваностата Solartron 1280С в ячейке ЯСЭ-2 при температуре (20 – 22)°С. Скорость развертки потенциала при измерении циклической вольтамперограммы – 10 мВ/с. Диапазон частот в импедансных измерениях – от 20 кГц до (0,005 – 0,002) Гц; амплитуда переменного сигнала – (10 – 20) мВ.

Анодные потенциостатические кривые FeSi в (0,1 – 0,5) М NaOH имеют слабо выраженный участок активного растворения. В растворах (1,0 – 5,0) М NaOH на  $\lg i, E$ -кривых области пассивного состояния присутствуют два участка повышения плотности тока, обусловленные, вероятно, окислением Fe до  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  и  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  до  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ . С ростом концентрации NaOH потенциал коррозии ( $E_{\text{кор}}$ ) FeSi смещается в катодную область, величина  $i$  на анодных кривых увеличивается.

На циклической вольтамперограмме FeSi в 1,0 М NaOH при небольших анодных поляризациях присутствует один слабовыраженный пик. Вероятно, в условиях быстрых измерений анодные пики, соответствующие процессам окисления Fe до  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  и  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  до  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , перекрываются. При понижении анодной поляризации вольтамперная кривая силицида железа расположена в анодной области, а при  $E \approx -0,3$  В переходит в катодную область, где, по-видимому, происходит частичное восстановление  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  до  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ . Во втором и последующих циклах пик в области потенциалов активного растворения, присутствовавший в первом цикле, не повторяется, что указывает на необратимость в данных условиях процесса окисления Fe до  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ .

Спектры импеданса FeSi в (0,1 – 2,0) М NaOH при потенциалах от  $E_{\text{кор}}$  до  $E$  перепассивации состоят из емкостной полуокружности при высоких частотах (ВЧ) и почти вертикальной прямой при низких частотах (НЧ). В растворе 5,0 М NaOH в области потенциалов до второго анодного максимума спектры импеданса состоят из двух перекрывающихся емкостных ВЧ-дуг и наклонной НЧ-прямой; в области пассивного состояния вид спектров импеданса FeSi и характер их изменения с  $E$  качественно не отличаются от поведения силицида в растворах (0,1 – 2,0) М NaOH. Подобный вид графиков импеданса отвечает пассивному состоянию электрода, т.е. пассивация FeSi в щелочном электролите достигается уже при потенциале коррозии.

Пассивация FeSi в щелочных средах вследствие селективного растворения кремния, протекающего по химическому и электрохимическому путям, и обогащения поверхности электрода металлом достигается в результате формирования оксидно-гидроксидной пленки малорастворимых продуктов анодного окисления железа (возможно содержание диоксида кремния, растворимость которого в щелочи ниже, чем кремния, и силикатов железа).

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 14-03-31016 мол\_а.*

## **КАТОДНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ДИГЕРМАНИДА ЖЕЛЕЗА В ЩЕЛОЧНОМ И КИСЛОМ ЭЛЕКТРОЛИТАХ**

*Кузьминых М.М., Костров А.И., Пантелеева В.В., Шеин А.Б.*

Пермский государственный национальный  
исследовательский университет  
614990, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15

В настоящее время значительное внимание уделяется поиску материалов, активных в реакции электрохимического выделения водорода (р.в.в.). Перспективными в этом отношении оказываются металлоподобные соединения, например, силициды и германиды переходных металлов.

Цель данной работы – изучение катодного поведения дигерманида железа ( $\text{FeGe}_2$ ) и его активности в р.в.в. в щелочном и кислом электролитах различной концентрации гидроксид-ионов и ионов водорода соответственно.

Измерения проводили с помощью потенциостата-гальваностата Solartron 1280С в ячейке ЯСЭ-2 при температуре  $(20 - 22)^\circ\text{C}$ . Диапазон частот в импедансных измерениях – от 20 кГц до  $(0,02 - 0,01)$  Гц; амплитуда переменного сигнала –  $(5 - 10)$  мВ.

Катодные потенциостатические кривые  $\text{FeGe}_2$  в растворах  $(0,5 - 2,0)$  М NaOH имеют хорошо выраженный тафелевский участок с наклоном 0,11 В. Следовательно, лимитирующей стадией р.в.в. является стадия переноса заряда.

Спектры импеданса  $\text{FeGe}_2$  в растворах  $(0,5 - 2,0)$  М NaOH имеют однотипный вид, а вид графиков Найквиста указывает на стадийность процесса выделения водорода. При  $E < -1,2$  В графики импеданса состоят из емкостной полуокружности при высоких и индуктивной дуги при низких частотах. Наличие данной дуги свидетельствует о том, что р.в.в. протекает по маршруту разряд – электрохимическая десорбция. Из графиков также следует, что лимитирующей стадией процесса является стадия переноса заряда. При невысоких катодных поляризациях ( $E > -1,2$  В) графики импеданса представляют емкостные полуокружности со смещенным центром, индуктивная дуга не наблюдается. Однако, поскольку наклон поляризационных кривых при этих потенциалах не изменяется, можно полагать, что индуктивность имеется, но не обнаружи-